

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-293788  
 (43)Date of publication of application : 25.12.1991

(51)Int.CI.

H01S 3/07  
 C03C 3/32  
 C03C 4/12  
 G02B 6/00  
 G02B 6/00  
 G02F 1/35  
 G02F 1/35  
 H01S 3/17

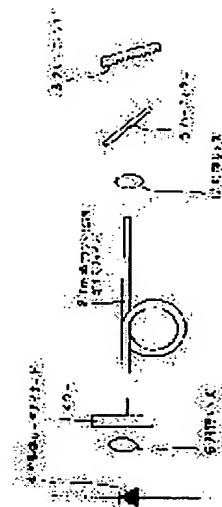
(21)Application number : 02-095112

(71)Applicant : NIPPON TELEGR &amp; TELEPH CORP &lt;NTT&gt;

(22)Date of filing : 12.04.1990

(72)Inventor : SUGAWA TOMONORI  
 MIYAJIMA YOSHIAKI  
 KOMUKAI TETSUO**(54) OPTICAL FIBER TYPE LASER****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To realize continuous oscillation at room temperature by opposing two reflectors through an active medium containing laser active ions and composing the active medium of a fluoride glass fiber.  
**CONSTITUTION:** In an optical fiber type laser comprising two reflectors opposing through an active medium containing laser active ions, the active medium is composed of a fluoride glass fiber 2 containing less than 1mol% of TmF<sub>3</sub>. Upon pumping with the beam from a semiconductor laser diode 4, light is spontaneously emitted in the fluoride fiber 2 to which Tm is added and temporarily converted through an objective lens 6' into a parallel beam which is then passed through a half mirror 5 and impinged on a grating 3. Light having specific wavelength is selectively returned through the grating 3 to the fluoride fiber 2 to which Tm is added and reflected on the mirror 1 thus constituting an optical feedback system. Consequently, semiconductor pumping and continuous oscillation at room temperature are realized.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

BEST AVAILABLE COPY

[~~of rejection~~]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平3-293788

(43) 公開日 平成3年(1991)12月25日

|                             |      |        |     |        |
|-----------------------------|------|--------|-----|--------|
| (51) Int. C.I. <sup>5</sup> | 識別記号 | 府内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
| H 01 S                      | 3/07 |        |     |        |
| C 03 C                      | 3/32 |        |     |        |
| C 03 C                      | 4/12 |        |     |        |
| G 02 B                      | 6/00 | 3 7 6  |     |        |
| G 02 F                      | 1/35 | 5 0 1  |     |        |

審査請求 未請求 請求項の数 1

(全 4 頁)

最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平2-95112

(71) 出願人 99999999  
日本電信電話株式会社

東京

(22) 出願日 平成2年(1990)4月12日

(72) 発明者 須川 智規

\*

(72) 発明者 宮島 義昭

\*

(72) 発明者 小向 哲郎

\*

(54) 【発明の名称】光ファイバ型レーザ

1

2

**(57) 【要約】**

【産業上の利用分野】光ファイバ型レーザに関する  
【目的】半導体励起が可能で、かつ、室温で連続発振  
し、さらに発振波長同調範囲または発振スペクトル幅が  
0.1 μm程度の光ファイバ型レーザを提供する  
【効果】本発明の光ファイバ型レーザはTm添加フッ化  
物ファイバの蛍光スペクトルが2.3 μm帯の赤外域に  
あり、フッ化物ファイバの2.55 μmでの最低損失波

長に近い。また半導体レーザ励起によりレーザ出力が得  
られるため、室温発振かつ連続発振が可能となる

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】1) レーザ活性イオンを含む活性媒質と、  
該活性媒質を挟んで対向する2個の反射鏡とを有する光  
ファイバー型レーザにおいて、前記活性媒質が1mo▲  
%以下のTmF<sub>3</sub>を含むフッ化物ガラスファイバからな  
ることを特徴とする光ファイバ型レーザ。

⑩日本国特許庁 (JP) ⑪特許出願公開  
 ⑫公開特許公報 (A) 平3-293788

⑬Int.Cl.<sup>5</sup> H 01 S 3/07 識別記号 7630-4M 9017-2K 9017-2K 庁内整理番号 G 02 B 6/00  
 ⑭公開 平成3年(1991)12月25日 E  
 審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮発明の名称 光ファイバ型レーザ

⑯特 願 平2-95112  
 ⑰出 願 平2(1990)4月12日

⑱発明者 須川 智規 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑲発明者 宮島 義昭 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑳発明者 小向 哲郎 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

㉑出願人 日本電信電話株式会社

㉒代理人 弁理士 谷 義一

最終頁に続く

### 明細書

#### 1. 発明の名称

光ファイバ型レーザ

#### 2. 特許請求の範囲

1) レーザ活性イオンを含む活性媒質と、該活性媒質を挟んで対向する2個の反射鏡とを有する光ファイバ型レーザにおいて、前記活性媒質が 1 mol % 以下の TmF<sub>3</sub> を含むフッ化物ガラスファイバからなることを特徴とする光ファイバ型レーザ。

(以下余白)

#### 3. 発明の詳細な説明

##### 【産業上の利用分野】

本発明は光ファイバ型レーザに関し、特に小型にして発振波長同調範囲が広く、または発振スペクトル幅が広い光ファイバ型レーザに関するものである。

##### 【従来の技術】

従来、発振波長同調が可能な固体レーザとしては、Tiサファイアレーザ、アレキサンドライトにCrを添加したレーザ、カラーセンターレーザ、光ファイバのコア部にNd<sup>3+</sup>を添加した光ファイバ型レーザがあった。Tiサファイアレーザでは0.68~1.05 μm、アレキサンドライトレーザは0.72~0.78 μm の間で発振波長同調が可能であり、カラーセンターレーザにおいては1.4~3.0 μm の広い範囲で発振波長同調が可能である。しかしながらTiサファイアレーザでは大出力のArイオンレーザを励起用光源として用いるため装置が大型化し、またアレキサンドライトレーザにおいても同様の問題

## 特開平3-293788 (2)

が存在している。カラーセンターレーザについては装置の大型化のみならず結晶を液体窒素で冷却しなければならない等の問題がある。

一方、石英系光ファイバのコア部に微量の  $Nd_2O_3$  を添加した光ファイバ型レーザにおいては、半導体レーザダイオードによる励起により発振波長範囲が  $1\text{ }\mu\text{m}$  付近で室温連続発振が可能であり、全体がコンパクトであるという利点を有している。

## 【発明が解決しようとする課題】

現在光通信用媒体として用いられている石英系ファイバは  $1.3\text{ }\mu\text{m}$  及び  $1.55\mu\text{m}$  に最低損失の窓があるが、その波長における損失値は次世代光通信用媒体として期待されているフッ化物系ファイバの最低損失波長  $2.55\mu\text{m}$  における損失値より大きい。そのためフッ化物系ガラスを用いて長距離・大容量伝送を目指した開発がいくつかの研究機関で進められている。しかしながら  $2.5\text{ }\mu\text{m}$  対の光通信に必要な光源はカラーセンターレーザを除

いて他に存在しない。しかし、カラーセンターレーザを用いると、上に述べた様に極めて大きくなってしまうという問題がある。 $2.55\mu\text{m}$  動作の半導体レーザは現在高温連続発振は不可能であり、室温で連続発振する通信用光源の実現が望まれていた。

本発明は半導体励起が可能で、かつ、室温で連続発振し、さらに発振波長可調範囲または発振スペクトル幅が  $0.1\mu\text{m}$  程度の光ファイバ型レーザを提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

このような目的を達成するために、本発明光ファイバ型レーザはレーザ活性イオンを含む活性媒質と、該活性物質を挟んで対向する2個の反射鏡とを有する光ファイバ型レーザにおいて、前記活性媒質が  $1\text{ mol\%}$  以下の  $TaF_6$  を含むフッ化物ガラスファイバからなることを特徴とする。

## 【作用】

本発明は  $Ta$  を添加したフッ化物ガラスの蛍光特性を詳細に検討した結果に基いてなされたものである。フッ化物ガラスに  $Ta$  を添加した試料をその吸収ピークに一致する波長（例えば、Al<sub>2</sub>GaAs系半導体レーザの発振波長、 $0.79\mu\text{m}$ ）を持つ光により励起すると波長  $0.82\mu\text{m}$ 、 $1.5\mu\text{m}$ 、 $1.9\mu\text{m}$ 、 $2.3\mu\text{m}$  にピークを持つ蛍光が生じる。特に波長  $2.3\mu\text{m}$  の蛍光は超長波長伝送システムを考えた場合、非常に重要である。またそこでの蛍光の広がりを観察した結果約  $0.1\text{ }\mu\text{m}$  程度の広がりがみられる。

さらに蛍光の広がりの範囲内でグレーティングにより選択的に波長を選ぶことにより発振波長可調が可能となる。

従来このように室温で  $2.3\mu\text{m}$  に発振波長を持つようなレーザはなかった。

## 【実施例】

以下に図面を参照して本発明の実施例を説明す

る。

第1図は本発明の実施例の構成を示す図であり、1は誘電体多層膜からなるミラー、2は  $Ta$  添加フッ化物ガラスファイバ、3はグレーティング、4は半導体レーザ、5はハーフミラー、6および6'は対物レンズである。ここで  $Ta$  添加フッ化物ガラスファイバはカットオフ波長  $2.23\mu\text{m}$ 、コア、クラッドの比屈折率差  $0.5\%$ 、コア径およびクラッド径がそれぞれ  $6.5\text{ }\mu\text{m}$  および  $125\text{ }\mu\text{m}$  のものを用いた。フッ化物ガラスの組成は  $ZrF_4 = 57\text{ mol\%}$ 、 $BaF_2 = 34\text{ mol\%}$ 、 $LaF_3 = 5\text{ mol\%}$ 、 $Al_2F_9 = 4\text{ mol\%}$  であり、これに  $1250\text{ ppm}$  の  $TaF_6$  が添加されている。フッ化物ガラスファイバ2の長さは数  $10\text{ cm}$  である。ミラー1は波長  $0.7 \sim 0.8\text{ }\mu\text{m}$  での透過率が  $99.5\%$  以上で、かつ波長  $2.27 \sim 2.40\mu\text{m}$  での反射率が  $99\%$  以上の特性を持っている。半導体レーザダイオード4から波長  $0.79\mu\text{m}$ 、パワー  $30\text{ mW}$  の光を励起用として、対物レンズ6を介して  $Ta$  添加フッ化物ガラスファイバ2のコア部に入射させた。

## 特開平3-293788 (3)

Ta添加フッ化物ファイバ2内で半導体レーザダイオードの光により励起されて生じた自然放出光は対物レンズ6'により一度平行ビームにされてからハーフミラー5を通過し、グレーティング3に入射する。グレーティング3により波長2.27~2.40μmの間の特定の波長のみが選択的にTa添加フッ化物ファイバ2に戻され、次にミラー1で反射され、光のフィードバック系が構成される。

この結果、グレーティング3により選択された特定の波長の光に対し誘電放出が生じレーザ発振する。レーザ発振光の一部はハーフミラー5によりレーザ共振器の光路と直角の方向に取り出される。

第2図にこの実施例のTa添加フッ化物ファイバの蛍光スペクトル（曲線A）および発振スペクトル（曲線B）を示した。この実施例では30dBの半導体レーザダイオード4からの励起光に対し、波長2.27~2.40μmの範囲で最大20Wのレーザ発振を実現した。

本発明において用いられるフッ化物ガラスは

ZrF<sub>4</sub>-BaF<sub>2</sub>-LaF<sub>3</sub>-AlF<sub>3</sub>系ガラスが好ましく、特にZrF<sub>4</sub>: 50~68mol %, BaF<sub>2</sub>: 33~36mol %, LaF<sub>3</sub>: 3~6mol %, AlF<sub>3</sub>: 2~5mol %の範囲がよい。この組成範囲外では損失が大きくなる。低加されるTaF<sub>5</sub>の量は1mol %以下であり、1mol %をこえると濃度消光によって効率が落ち、さらにフッ化物ガラス中にクラスタ化が生じる。フッ化物ガラスファイバの諸元、すなわちコア径およびクラッド径、コア・クラッドの比屈折率差およびカットオフ波長が実施例に示した値に限定されないことは言うまでもない。好ましい比屈折率差は、0.3~0.5%であり、好ましいカットオフ波長は2.1~2.3μmである。

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明の光ファイバ型レーザはTa添加フッ化物ファイバの蛍光スペクトルが2.3μm帯の赤外域にあり、フッ化物ファイバの2.55μmでの最低損失波長に近い。また半導体レーザ励起によりレーザ出力が得られるため、

室温発振かつ連続発振が可能である。従ってフッ化物ファイバを伝送媒体として超長波長帯システムの光源として用いることが可能である。

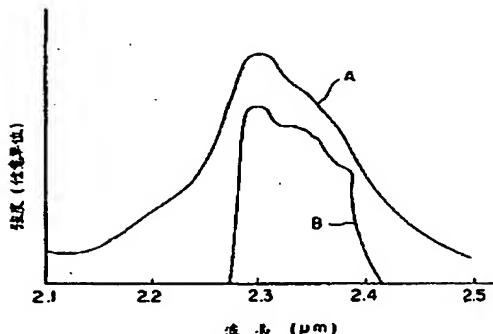
さらにグレーティングを用いることにより2.27~2.40μm間で発振波長を任意に選択することができる。

## 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明実施例の構成を示す図。

第2図は本発明実施例の発光スペクトルおよび発振スペクトル特性図である。

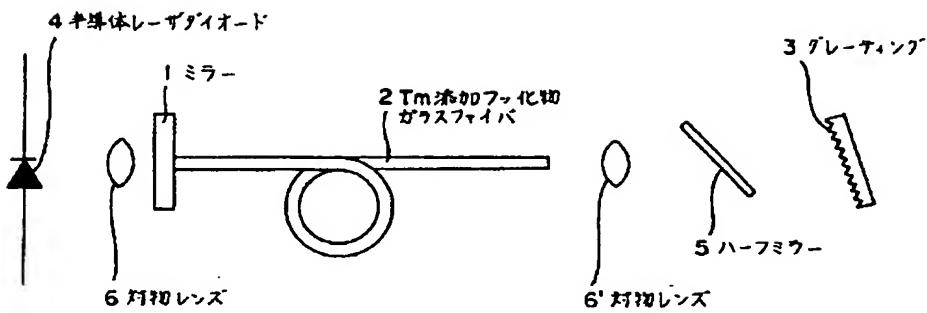
- 1 … ミラー。
- 2 … Ta添加フッ化ガラスファイバ。
- 3 … グレーティング。
- 4 … 半導体レーザダイオード。
- 5 … ハーフミラー。
- 6, 6' … 対物レンズ。



本発明実施例の発光スペクトルおよび発振スペクトル特性図

第2図

特開平3-293788 (4)



本発明実施例の構成を示す図  
第 1 図

## 第1頁の続き

| ⑤Int.Cl. <sup>5</sup>      | 識別記号            | 庁内整理番号                        |
|----------------------------|-----------------|-------------------------------|
| C 03 C 3/32<br>G 02 B 6/00 | 4/12<br>3 7 6 B | 6570-4G<br>6570-4G<br>7036-2K |
| G 02 F 1/35                | 5 0 1           | 7246-2K                       |
| H 01 S 3/17                | 5 0 5           | 7246-2K                       |

---

フロントページの続き

|                            |      |        |     |        |
|----------------------------|------|--------|-----|--------|
| (51) Int. Cl. <sup>5</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
| G 0 2 F                    | 1/35 | 5 0 5  |     |        |
| H 0 1 S                    | 3/17 |        |     |        |